

AO



(19) SU (11) 1534979 (13) A1  
 (51) 6 C 03 C 13/00

СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ  
ВЕДОМСТВО СССР (ГОСПАТЕНТ СССР)

# (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## к авторскому свидетельству

1

(21) 4364435/33

(22) 20.11.87

(46) 10.04.95 Бюл. № 10

(72) Галант ЕИ; Кондратьев Ю.Н.; Куркин В.П.;  
Чижикова М.В.; Карпушенкова Т.Н.

(56) Заявка Японии N 59-45617, кл. C 03C  
3/04, 1984.

(54) ОПТИЧЕСКОЕ ВОЛОКНО

(57) Изобретение относится к производству оптического стекла, а именно к многокомпонентным стеклам для получения волоконно-оптических элементов со ступенчатым (резким) распределением показателя преломления, которые могут быть использованы во внутриобъектовых системах оптической связи. Цель - повышение светопропускания и уменьшение температуры варки.

2

Оптическое волокно включает стекло для жилы следующего состава, мас.-%:  $\text{SiO}_2$  37,0-48,2;  $\text{CaO}$  0,3-3,8;  $\text{ZnO}$  8,3-16,6;  $\text{BaO}$  0,9-15,7;  $\text{Li}_2\text{O}$  0,1-1,2;  $\text{Na}_2\text{O}$  4,9-6,3;  $\text{K}_2\text{O}$  7,4-9,6;  $\text{As}_2\text{O}_3$  или  $\text{CeO}_2$  0,3-0,5 и по крайней мере один оксид из группы  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  8,7-26,8 а стекло для оболочки содержит, мас.-%:  $\text{SiO}_2$  56,8-61,7;  $\text{B}_2\text{O}_3$  14,4-17,3;  $\text{MgO}$  6,5-8,3;  $\text{Li}_2\text{O}$  0,1-1,5;  $\text{Na}_2\text{O}$  6,1-7,5;  $\text{K}_2\text{O}$  9,3-11,3;  $\text{As}_2\text{O}_3$  или  $\text{CeO}_2$  0,3-0,5, температура варки  $(1250-1320) \pm 20^\circ\text{C}$ , показатель преломления стекла жилы 1,577-1,634, стекла оболочки 1,517-1,523. 2 табл.

BEST AVAILABLE COPY

SU

1534979

A1

2. St. d. T.

Zu E97 99049

Изобретение относится к производству оптического стекла, а именно к многокомпонентным стеклам для получения волоконно-оптических элементов со ступенчатым (резким) распределением показателя преломления, которые могут быть использованы во внутриобъектовых системах оптической связи.

Цель изобретения — повышение светопропускания и снижение температуры варки.

Стекла для сердцевин и оболочки содержат равные суммарные молярные концентрации щелочных оксидов (15%) при одинаковом соотношении молярной концентрации одного щелочного оксида к их сумме.

Конкретные составы стекол приведены в табл. 1.

Стекла получают из однородных смесей (шихт) компонентов с применением особо чистых реактивов, с содержанием железа не более  $2 \cdot 10^{-6}$  мас. % и других переходных металлов (Cu, Mn, Cr, V, Ni, Co) не более  $2 \cdot 10^{-7}$  мас. %.

Смеси шихтовых компонентов (массой 1,0–3,0 кг) готовят в стерильном боксе в условиях класса чистоты 100.

Варку стекол ведут при температуре 1250–1320°C в размещенном в электропечи тигле (емкостью 1–2 л), выполненном из особо чистого безводного кварцевого стекла в условиях того же класса чистоты.

Подачу смеси шихтных компонентов в разогретый до указанной температуры тигель осуществляют порциями (массой 150–200 г), подаваемыми из герметичного

контейнера в тигель с помощью соответствующего дозирующего клапана.

После плавления всей приготовленной смеси в тигле в течение 1,5–3 ч производят барботирование расплава сжатым газом (кислородом), предварительно поместив в расплав трубу, присоединенную гибким шлангом к баллону или системе подачи сжатого газа. Затем (после барботажа в течение 4–8 ч проводят осветление стекломассы, после чего температуру расплава снижают до температуры выработки, в частности, вытягивания штабиков вертикально вверх непосредственно с поверхности стекломассы.

В дальнейшем полученные штабики стекол для сердцевин и оболочки расплавляют соответственно во внутреннем и внешнем тиглях, заканчивающихся коаксиальными фильерами, и вытягивают оптическое волокно.

Вытянутое оптическое волокно характеризуется бездефектной (четкой) границей раздела, а также высоким светопропусканием.

Свойства стекол приведены в табл. 2.

Составы стекол имеют пониженную температуру варки (1250–1320°C), низкую кристаллизационную способность, а полученные из них оптические волокна характеризуются повышенным светопропусканием (затухание света в них на длине волны излучения  $\lambda = 800$  нм составляет 15–20 ДБ/км).

Оптическое волокно из указанных стекол характеризуется повышенной номинальной числовой апертурой ( $Na = 0,41–0,55$ ) и хорошей прочностью и радиационностойкостью.

Таблица 1

Тип стекла	Марка стекла	Состав стекла, мас. %							
		SiO <sub>2</sub>	GeO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO
Стекло для жилы	СС 1	41,7	14,0	—	—	—	—	—	3,8
	СС 2	39,1	17,2	—	—	—	—	—	3,7
	СС 3	41,0	13,5	—	—	—	—	—	3,7
	СС 4	37,0	13,6	—	—	—	—	—	3,6
	СС 5	43,2	—	—	8,7	—	—	—	3,7
	СС 6	48,2	—	10,9	—	—	—	—	0,4
	СС 7	40,7	—	—	—	—	—	—	0,3
	СС 8	41,7	—	3,9	—	—	—	—	1,2
	СС 9	46,7	—	10,9	7,2	—	—	—	1,5
	СС 10	44,3	12,0	—	—	—	—	—	1,4

BEST AVAILABLE COPY

Продолжение табл. 1

Тип стекла	Марка стекла	Состав стекла, мас. %							
		SiO <sub>2</sub>	GeO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO
	СС 11	42,4	—	5,0	6,6	—	—	—	1,2
	СС 12	41,4	—	—	6,1	—	—	—	1,1
Стекло для обо- лочек	СО 1	56,8	—	—	—	17,3	—	8,3	—
	СО 2	57,6	—	—	—	16,7	—	6,5	—
	СО 3	61,7	—	—	—	14,4	—	6,7	—

Продолжение табл. 1

Тип стекла	Марка стекла	Состав стекла, мас. %							
		ZnO	BaO	PbO	Li <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CeO <sub>2</sub>
Стекло для жи- лы	СС 1	10,9	15,4	—	1,2	5,0	7,5	0,5	—
	СС 2	10,7	15,2	—	1,2	5,0	7,4	0,5	—
	СС 3	10,7	15,1	—	0,1	6,1	9,3	—	0,5
	СС 4	15,3	14,9	—	0,1	6,0	9,2	—	0,3
	СС 5	15,4	15,0	—	1,2	4,9	7,4	0,5	—
	СС 6	8,3	15,7	—	0,1	6,3	9,6	0,5	—
	СС 7	16,6	0,9	26,8	0,1	5,6	8,5	0,5	—
	СС 8	8,3	9,5	21,4	1,1	5,0	7,4	0,5	—
	СС 9	8,9	10,5	—	1,1	5,1	7,6	0,5	—
	СС 10	8,4	9,9	10,3	1,1	4,9	7,4	0,3	—
	СС 11	8,3	9,0	13,6	1,1	4,9	7,4	0,5	—
	СС 12	8,3	8,9	20,2	0,1	5,3	8,3	0,3	—
Стекло для обо- лочек	СО 1	—	—	—	1,5	6,2	9,4	0,5	—
	СО 2	—	—	—	0,1	7,5	11,3	0,3	—
	СО 3	—	—	—	1,5	6,1	9,3	—	0,3

BEST AVAILABLE COPY

Таблица 2

Тип стекла	Марка стекла	Свойства стекла					
		$T_{\text{вар.}}^{\circ}\text{C}$	Показатель преломления $n_c$	$\alpha_{20-400} 10^7$ , град $^{-1}$	Кристаллизация 3 ч	Na*	Затухание* света в волокне на $\lambda = 800$ нм, дБ/км
Стекло для жилы	СС 1	$1280 \pm 20$	1,577	108	Не кристаллизуется	0,41	15,0
	СС 2	$1280 \pm 20$	1,579	110	То же	0,42	15,5
	СС 3	$1300 \pm 20$	1,577	117	—	0,43	16,1
	СС 4	$1300 \pm 20$	1,586	110	—	0,46	15,8
	СС 5	$1300 \pm 20$	1,610	112	—	0,52	17,6
	СС 6	$1300 \pm 20$	1,609	120	—	0,54	19,4
	СС 7	$1250 \pm 20$	1,614	114	—	0,55	20,0
	СС 8	$1260 \pm 20$	1,631	106	—	0,59	21,8
	СС 9	$1260 \pm 20$	1,629	104	—	0,58	23,0
	СС 10	$1280 \pm 20$	1,589	110	—	0,47	19,0
	СС 11	$1260 \pm 20$	1,634	108	—	0,6	19,8
	СС 12	$1270 \pm 20$	1,623	105	—	0,57	22,5
Стекло для оболочки	СО 1	$1300 \pm 20$	1,523	88	—	—	—
	СО 2	$1320 \pm 20$	1,517	90	—	—	—
	СО 3	$1320 \pm 20$	1,519	87	—	—	—

\*Номинальная числовая апертура (Na) и затухание света на длине волны излучения  $\lambda = 800$  нм даны для оптических волокон, полученных из пар стекол: СС 1 – СО 1; СС 2 – СО 1; СС 3 – СО 2; СС 4 – СО 2; СС 5 – СО 3; СС 6 – СО 2; СС 7 – СО 2; СС 8 – СО 3; СС 9 – СО 3; СС 10 – СО 3; СС 11 – СО 3; СС 12 – СО 2.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я  
ОПТИЧЕСКОЕ ВОЛОКНО, выполненное из стеклянной жилы, включающей  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , и стеклянной оболочкой, включающей  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , отличающееся тем, что, с целью повышения светопропускания и уменьшения температуры варки, стекло жилы дополнительно содержит  $\text{As}_2\text{O}_3$  или  $\text{CeO}_2$  и по крайней мере один оксид из группы

$\text{TiO}_2$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  и имеет состав, мас. %:

$\text{SiO}_2$	37,0 - 48,2
$\text{CaO}$	0,3 - 3,8
$\text{ZnO}$	8,3 - 16,6
$\text{BaO}$	0,9 - 15,7
$\text{Li}_2\text{O}$	0,1 - 1,2
$\text{Na}_2\text{O}$	4,9 - 6,3
$\text{K}_2\text{O}$	7,4 - 9,6
$\text{As}_2\text{O}_3$ или $\text{CeO}_2$	0,3 - 0,5

По крайней мере один ок-

BEST AVAILABLE COPY